ITEM 229 : ELECTROCARDIOGRAMME

- Potentiel d'action généré par les cellules cardiaques, pas d'onde propre à l'ECG par les structures spécialisées
- Electrogénèse du signal : **dépolarisation** (de l'endocarde vers l'épicarde) puis **repolarisation** (en sens inverse)
  ➔ Les ondes QRS et T ont la même polarité sur une dérivation donnée
- Activité provenant de courants extracellulaires liés à la propagation d'un **front de dépolarisation**
- Une onde fuyant l'électrode de recueil est **négative**, se dirigeant vers l'électrode est **positive**

Dérivations et territoires

- Dérivations : **Frontales :** Bipolaires (DI, DII, DIII), unipolaires (aVR, aVR, aVF)
  Précordiales : V1 à V9, V3R-V4R (enfant, SCA)
  ➔ Double tri-axe de Bailey déterminant l'axe des QRS
- Onde isodiphasique : composantes successives d'égale importance positive et négative

Antéro-septale	V1-V2-V3	Paroi antérieure du VG SIV	**Inférieure**	D2-D3-aVF	Face inférieure (diaphragmatique) du VG
Apicale	V4	Apex du cœur	**Postérieure**	V7-V8-V9	Face basale et inférieure du VG
Latérale haut	D1-aVL	Partie latérale haute du VG	**Droite**	V1-V2 V3R-V4R	Ventricule droit
Latérale bas	V5-V6	Partie latérale basse du VG			

Interprétation

- Vitesse de défilement = **25 mm/s**, soit **40 ms/petit carreau** (1 mm) ou 200 ms/grand carreau (5 mm)
- Amplitude : **0,1 mV/mm** (petit carreau)

FC	**60 à 100 bpm**	= **60/période = 300/nombre de grand carreau entre RR** - Bradycardie (<50 bpm) : sinusale (dysfonction sinusale), BSA, BAV - Tachycardie supra-ventriculaire : FA, flutter, tachycardie atriale, tachycardie jonctionnelle - Tachycardie ventriculaire : TV, FV, torsade de pointe
Rythme	- **Sinusal** : onde P (onde positive en D2-D3-aVF ± négative en V1) avant chaque QRS - **Régulier** : complexes QRS équidistants	
Axe	**- 30 à + 90°**	= Selon D1 (0°) et aVF (90°) : **- Déviation axiale gauche (< -30°)** : HVG, infarctus inférieur, BBG, HBAG, cœur horizontal **- Déviation axiale droite (> 90°)** : HVD, infarctus latéral, HBPG, cœur vertical, enfant
Onde P	**< 120 ms 60° (DII)**	- **HOG** : ↗ durée de P > 120 ms en D2, diphasique à prédominance négative > 40 ms en V1 - **HOD** : ↗ amplitude de l'onde P > 2,5 mm en D2 (souvent pointue), > 2mm en V1 ou V2
PR	**120-200 ms 3-5 pc**	- **PR court < 120 ms** : **syndrome de WPW, syndrome de Lown-Ganong-Levine** (variante du WPW : faisceau accessoire reliant une oreillette au faisceau de His) - **PR long > 200 ms** : BAV1 ou BAV2 Mobitz 1 **- Sous décalage PR** : péricardite
QRS	**80-120 ms 2-3 pc**	<u>Comporte trois phases :</u> - 1ère de dépolarisation septale vers l'avant, gauche, haut : onde Q fine peu profonde négative en latéral, petite onde positive en V1 - 2e vers l'avant, jambe gauche : grande onde R en V3-V4-DII - 3e vers l'arrière, droite, haut : petite onde S en inférieur et latéral <u>Bloc de branche :</u> - **BBD complet : QRS > 120ms, RsR' en V1, qR en aVR, qRs en V6** avec onde S arrondie **- BBG complet : QRS > 120ms, rS ou QS en V1, QS en aVR, R exclusif en V**, ondes T en général négatives en DI-aVL-V5-V6 et possible sus-décalage < 1 mm du ST en V1-V2-V3 - Blocs incomplets : pareil à QRS entre 100-120 ms <u>Hémiblocs (blocs fasciculaires) :</u> - **HBAG** : déviation axiale gauche, qR en DI-aVL, rS en DII-DIII-aVF **(S3 > S2)**, S en V6 - **HBPG** : déviation axiale droite (sans pathologie du VD ou morphologie longiligne), RS ou Rs en DI-aVL, qR en DII-DIII-aVF **(S1Q3)**

<table>
<tr><td rowspan="11">Interprétation</td><td rowspan="3">QRS</td><td rowspan="3">80-120 ms
2-3 pc</td><td colspan="3">Blocs bifasciculaires : HBAG + BBD ou HBPG + BBD

Blocs trifasciculaires :
- Graves, annonciateurs de bloc infra-hissien complet
- Alternance de BBD et BBG, ou HBAG et HBPG sur fond de BBD

HVG :
- Indice de Sokolow = SV1 + RV5 : ↗ > 35 mm
- Indice de Murphy : SV1 ou V2 + RV5 ou V6 : ↗ > 35 mm
- Indice de Cornel = SV3 + RVL : ↗ > 20 mm chez la femme ou 28 mm chez l’homme
- Déviation axiale gauche modeste, QRS < 120 ms
- Ondes T négatives et disparition de l’onde Q en D1, aVL, V5-V6 : HVG systolique (sévère)
- Possible aspect trompeur QS et/ou sus-ST en V1-V2
- Principale étiologie : HTA

HVD :
- Même sémiologie si HBPG ou physiologique chez les sujets longilignes, intérêt si BPCO/EP
- Rapport R/S < 1 en V6, R exclusive ou Rs en V1, S > 7mm en V5-6, S1S2S3
- Voire aspect S1Q3T3 dans l’EP (T négative en DIII)
- Déviation axiale droite, BBD souvent associé
- Ondes T négatives asymétriques en V1 ± V2-V3 dans les formes sévères
- Association fréquente à une HOD et un microvolotage chez les patients BPCO

Micro-voltage :
- QRS ≤ 5 mm en frontal, QRS ≤ 10 mm en précordial</td></tr>
<tr><td>Onde Q</td><td>< 1/3 QRS
< 40 ms</td><td colspan="3">= Pathologique si amplitude > 1/3 R et durée > 40 ms (1 pc) dans plusieurs dérivations
- Nécrose myocardique, BBG (QS en V1-V3), hypertrophie septale (CMH), EP (Q en D3)</td></tr>
<tr><td>Onde R</td><td colspan="4">- Ample en V1-V2 = image en miroir d’une onde Q en V7-V8-V9
- Rabotage (absence de ↗ de taille de V1 à V6) : infarctus antéro-septal, BBG, HVG</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ST</td><td>Sous-décalage</td><td colspan="3">- Miroir d’un SCA ST+ : ischémie myocardique
- Imprégnation digitalique
- Trouble de repolarisation : BBG, HVG</td></tr>
<tr><td>Sus-décalage
PARIS</td><td colspan="3">- Péricardite : concave, diffus, sans miroir, ± microvoltage ± sous-décalage PQ
- Anévrisme VG : en V3-V4, associé à onde Q, non évolutif, sans miroir
- Repolarisation précoce : dérivations inféro-latérales, sujet noir, jeune, sportif, sans miroir
- IDM : convexe, miroir, évolutif, dans un territoire coronaire
- Spasme coronaire : convexe en haut, onde T géante, dans 1/plusieurs territoires coronaires</td></tr>
<tr><td rowspan="3">QT</td><td>à 60 bpm</td><td colspan="3">= Raccourcit si ↗ FC (formule de Bazett) : QT corrigé = QT en ms / √(RR) en s</td></tr>
<tr><td>> 440 ms
à 60 bpm</td><td>Allongement du QT</td><td colspan="2">➙ Risque de torsade de pointe et de FV
- Bradycardie, BAV 3
- Hypokaliémie
- Hypocalcémie
- Insuffisance coronaire
- Médicament : - Antiarythmique Ia (quinidine) ou III (amiodarone, sotalol)
- Neuroleptique (phénothiazine, benzamide)
- Erythromycine, spiramycine, triméthoprime
- Quinolone et dérivés (chloroquine)
- Cocaïne au long cours
- Syndrome du QT long congénital : QT fluctuant
- Hypothyroïdie
- Hémorragie méningée
- Hypothermie</td></tr>
<tr><td>< 330 ms</td><td>Raccourcis-sement du QT</td><td colspan="2">- Digitalique
- Hypercalcémie
- Hyperkaliémie
- Acidose
- Hyperthermie
- Syndrome du QT court congénital</td></tr>
</table>

Interprétation	**Autres pathologies**	Hypokaliémie	- T plate ou négative, diffuse avec ST sous décalé - QRS normal - Allongement de QT, apparition d'onde U - Hyperexcitabilité : ESV, TV, torsade de pointe, FV
		Hyperkaliémie	- T ample, pointue et symétrique - Allongement de PR - Elargissement de QRS - TV, hypoexcitabilité : BAV, dysfonction sinusale
		Péricardite	- Phase 1 brève : microvoltage, sus-ST concave vers le haut, diffus, sans miroir, concordant, sous-décalage PQ - Phase 2 : T plate dans toutes les dérivations, ST isoélectrique - Phase 3 : T négative persistante - Phase 4 : retour progressif à la normale
Méthodes	**ECG conventionnel**	= **12 dérivations** ± autres dérivations selon le contexte - Systématique en centre de santé lors des **bilans de santé** - **Aptitude** : - Professionnelle (conducteur, pilote) - Sportive (sport à risque, compétition ou sportif professionnel) - **Bilan préopératoire** : si > 65 ans ou patient/intervention à risque - **Enquête familiale** de certaines cardiopathies héréditaires - **Symptômes** : palpitations, douleur thoracique, dyspnée, malaise, perte de connaissance, syncope - **Bilan OMS de l'HTA** - **Bilan initial et surveillance des pathologies cardiaques ou non cardiaques à complication cardiovasculaire** (diabète, AVC…)	
		18 dérivations	- **V3R-V4R** ± **VE** (xyphoïde): explore le territoire droit - **V7-V8-V9** : explore le territoire postérieur
	Monitorage ECG	= Généralement 3 ou 4 électrodes aux racines des membres, affichage continu monopiste, avec alarme réglée sur des bornes haute et basse de FC selon le contexte - Toute situation d'urgence ou de réanimation et transferts médicalisés - Surveillance en USIC pour pathologie aiguë : SCA, trouble du rythme… - Per-opératoire et salle de réveil post-anesthésique - Exercice de réadaptation cardiaque	
	Holter-ECG	= ECG de longue durée, 2 à 12 dérivations pour **24 à 96h**, analyse différée en centre de lecture : - Evaluation de malaises, syncopes, pertes de connaissance ou palpitations épisodiques si ECG standard non informatif **et** forte probabilité de répétition des symptômes - Dysfonction sinusale : méthode la plus sensible - Evaluation de l'efficacité thérapeutique de médicament bradycardisant - Surveillance ou réglage de pacemakers ou défibrillateurs implantables - Evaluation du risque rythmique par détection de salves de TV asymptomatiques après infarctus ou dans les cardiomyopathies	
	Méthodes de longue durée	- **ECG ambulatoire longue durée** = 2 ou 3 dérivations, durée jusqu'à **21 jours** : enregistrements à heures fixes ou en cas de symptômes, de même indication que le Holter - **Moniteur Electrocardiographique Implantable MEI** (Reveal®) : suivi jusqu'à **3 ans**, pour le diagnostic étiologique de syncopes inexpliquées	

SYNDROME DE BRUGADA

Syndrome de Brugada = maladie génétique autosomique dominante à pénétrance variable par anomalie du canal sodique
- Prédominance masculine, plus fréquent en Asie du Sud-Est, âge moyen de survenue des 1ers symptômes = 40 ans

Diagnostic	C	- **Histoire familiale de mort subite** - Symptômes surtout au repos, la nuit : **syncope/lipothymie, mort subite récupérée**
	ECG	- Aspect de bloc de branche droit avec ascension du point J - **Sus-décalage du segment ST** en V1 et V2, convexe vers le haut (« en dôme ») - **Ondes T négatives** en V1-V3 - Risque de **TV polymorphe** et **FV**
	PC	- **Exploration électrophysiologique endocavitaire** : essai de déclenchement de TV (généralement polymorphe) - **Test à l'ajmaline** : démasque un aspect typique de Brugada (si aspect atypique ou dépistage familial)
TTT	- **Défibrillateur automatique implantable** : indiqué en cas d'aspect ECG typique, patient symptomatique et/ou atcds familiaux de mort subite	

SYNDROME DE WOLFF-PARKINSON-WHITE

Syndrome de Wolff-Parkinson-White = présence d'un faisceau accessoire (fibre ectopique), le faisceau de Kent, reliant directement oreillettes et ventricules sans passer par le nœud auriculo-ventriculaire
- Chez un patient **sans cardiopathie** (le plus souvent) ou dans le cadre d'une **maladie d'Ebstein** (insertion basse de la valve tricuspide) ou d'un **prolapsus valvulaire mitral**
- Conduction : **antérograde** (anomalie ECG de base) et/ou **rétrograde** (risque de tachycardie jonctionnelle)

Diagnostic	C				- **Asymptomatique** : découverte fortuite - Palpitations en cas de **crise de tachycardie paroxystique** - Risque de **mort subite** en cas de FA conduite par le faisceau accessoire, voire de **FV**
	PC	**ECG**	En dehors des crises de tachycardie		- **Espace PR court < 120ms** - **Onde delta (empâtement du pied du QRS)**: pré-excitation par le faisceau de Kent ➝ Valeur localisatrice du faisceau de Kent : part de la dérivation d'onde delta négative en direction de la dérivation d'onde delta positive - Aspect en V1-V2 : - Onde delta positive (aspect de retard droit) : faisceau plutôt gauche - Onde delta négative (aspect de retard gauche) : faisceau plutôt droit - Aspect en D2-D3-aVF : onde delta négative = faisceau plutôt inférieur ou postérieur - Aspect en D1-aVL : onde delta négative = faisceau plutôt latéral gauche
			Crises de tachycardie paroxystique		= Tachycardie jonctionnelle par circuit de réentrée
				Tachycardie orthodromique	= Descente par la voie normale et remontée par la voie accessoire - **Tachycardie jonctionnelle** à QRS fins
				Tachycardie antidromique	= Descente par la voie accessoire et remontée par la voie normale - **Tachycardie jonctionnelle** à QRS larges
			Survenue de FA		= Risque principal : FA plus fréquente que la population générale, de conséquence sévère - **FA conduit par le faisceau accessoire** (sans activité décrémentielle) : activité ventriculaire de fréquence très élevée selon la période réfractaire, jusqu'à 200 à 300 bpm, avec QRS larges alternant avec des QRS fins - Risque de **fibrillation ventriculaire**
		Exploration électro-physiologique endocavitaire			➝ Evaluation du risque : passage en FA et période réfractaire du faisceau de Kent - Accélération du rythme auriculaire jusqu'à disparition de l'aspect de Kent antérograde (= période réfractaire) : patient à risque si **période réfractaire < 250 ms** - Accélération du rythme auriculaire jusqu'à passage en FA : vulnérabilité auriculaire
TTT	- **Ablation de la voie accessoire par radiofréquence** : si patient symptomatique				
	En cas de FA avec conduction antérograde				- Contre-indication des traitements bloqueurs du NAV (**digitalique**, **vérapamil**, **β-bloquant**) : favorise la conduction auriculo-ventriculaire par le faisceau accessoire en 1:1 - **Amiodarone IV** ou **antiarythmique de classe I ou IV** - **Choc électrique externe** si mauvaise tolérance hémodynamique ou échec du traitement médical